Profesor
Miguel Zavala

PITAGORAS
ACADEMIA

QUÍMICA

GRUPO PITÁGORAS

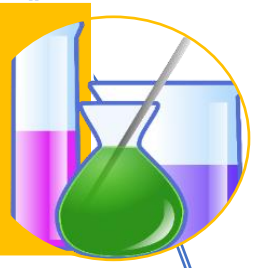
QUÍMICA ORGÁNICA

HIDROCARBUROS

CONTENIDO

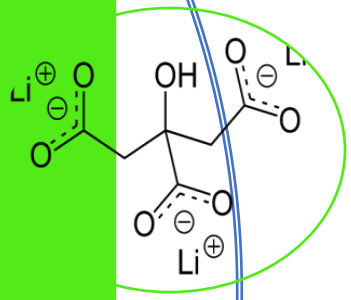
HIDROCARBUROS

- Características generales y clasificación.

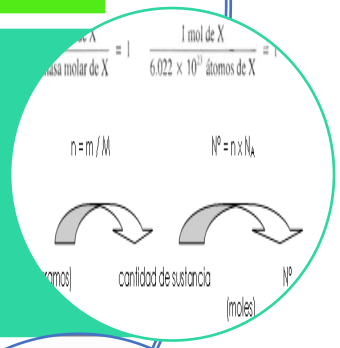


HIDROCARBUROS ACICLICOS

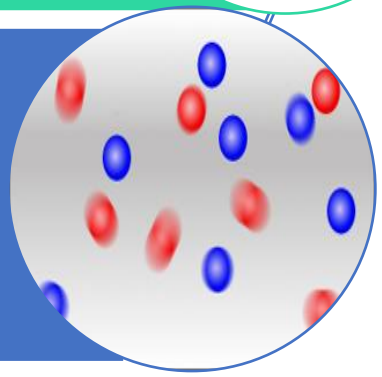
Alcanos, Alquenos, Alquinos.



PROPIEDADES FÍSICAS y QUÍMICAS DE LOS HIDROCARBUROS



REGLAS DE NOMENCLATURA



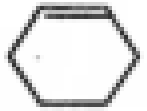
CLASES DE COMPUESTOS ORGÁNICOS

Los compuestos orgánicos se pueden clasificar en dos grandes grupos:

Alifáticos.- Sustancias de cadenas abiertas, lineales o ramificadas y también las cíclicas semejantes a ellas, de átomos de carbono unidos por ligaduras simples, dobles o triples o sus combinaciones. Ejemplo:

CH_3CH_3 $\quad$ $CH_2 = CHCH_2$ $\quad$

$$\begin{array}{c} H_2C - CH_2 \\ | \quad\; | \\ H_2C - CH_2 \end{array}$$



Aromáticos.- Son el benceno, C_6H_6, y aquellas sustancias semejantes a él en su comportamiento químico. Ejemplo:

Benceno

Tolueno

Benzaldehido

Naftaleno

Puede haber muchas cadenas laterales o grupos unidos al anillo aromático.

HIDROCARBUROS

Son compuestos orgánicos (moléculas apolares) de mucha importancia industrial. Se emplean como combustibles (gasolina, kerosene, gas licuado, etc.), como lubricantes, como materia prima para sintetizar una gama enorme de productos (plásticos, fibras textiles, disolventes, etc.) en la industria petroquímica.

Aproximadamente un 40% de energía que utiliza el hombre se obtiene de la quema de hidrocarburos. Son los compuestos orgánicos mas simples ya que en su composición presentan solamente átomos de carbono e hidrógeno, por lo que son denominados **compuestos binarios**. La fuente natural de los hidrocarburos son: el petróleo (mezcla compleja de hidrocarburos), el gas natural (metano, etano, etc.) y la hulla como fuente de hidrocarburos aromáticos.

QUÍMICA ORGÁNICA

HIDROCARBUROS

- **Aromáticos "fragantes"**
  - benceno
  - naftaleno
  - antraceno
- **Alifáticos "grasos"**
  - **Acíclicos**
    - **Saturados**
      - alcanos
    - **Insaturados**
      - alquenos
      - alquinos
  - **Alicíclicos**
    - cicloalcanos
    - cicloalquenos

Para su nomenclatura oficial o IUPAC (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada) se usan como prefijos ciertas raíces griegas y latinas según la cantidad de átomos de carbono

#C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Raiz	met	et	prop	but	pent	hex	hept	oct	non	dec	undec	docec	tridec

#C	14	15	20	21	22	23	24
Raiz	tetradec	pentadec	icos	henicos	docos	tricos	triacont

NOTA: Estas raíces no solamente se emplearán en la nomenclatura IUPAC de hidrocarburos, sino también en la nomenclatura de compuestos oxigenados, nitrogenados y otras funciones químicas orgánicas.

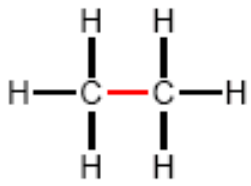
HIDROCARBUOS ALIFÁTICOS ACÍCLICOS

Son aquellos hidrocarburos que presentan cadena abierta. Fórmula general de hidrocarburos acíclicos (alifáticos):

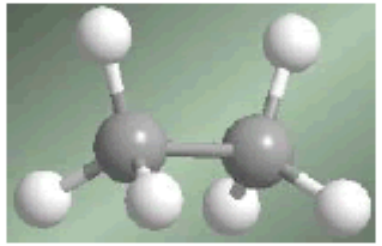
$$C_nH_{2n+2-2d-4t}$$

Donde :

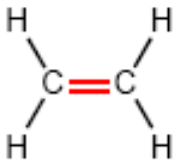
n : Número de carbonos
d : Número de enlaces dobles
t : Número de enlaces triples



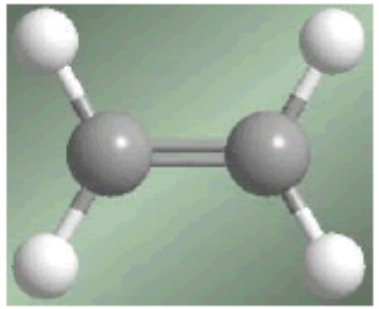
Etano



Modelo molecular del etano

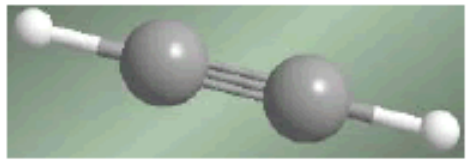


Eteno



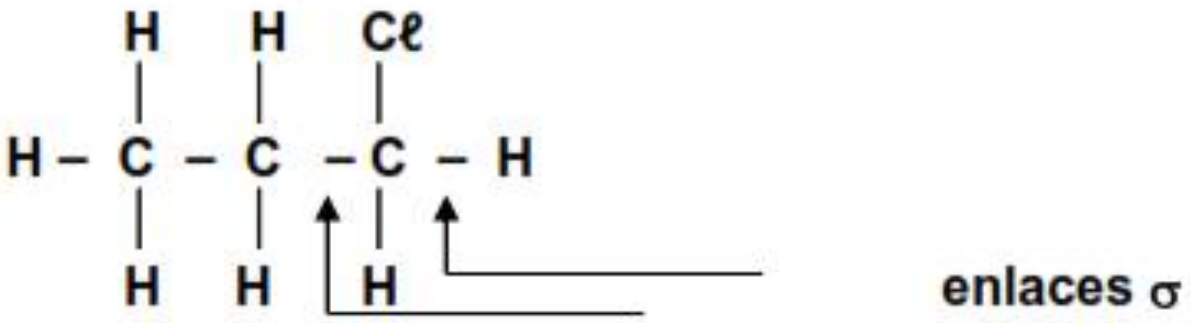
Modelo molecular del eteno

Etino



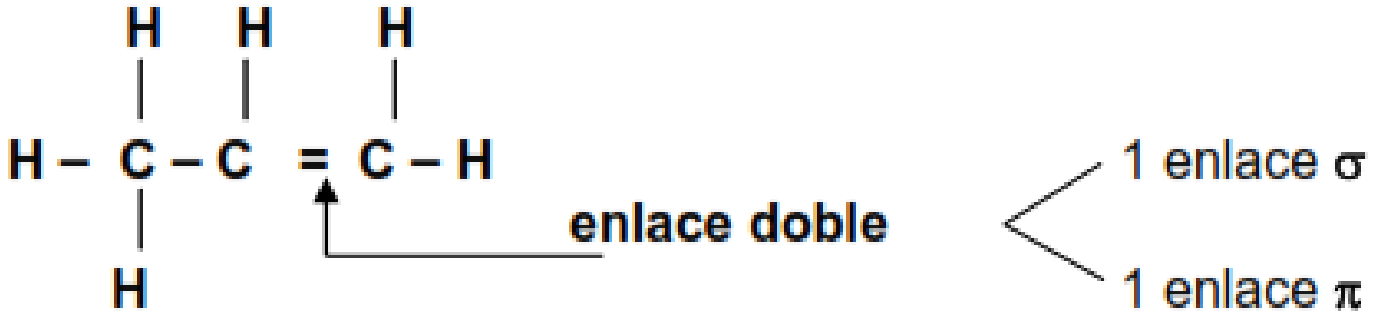
Modelo molecular del etino

a) **Alcanos.** Todos sus carbonos tienen hibridación **sp^3** y se unen mediante enlaces simples (enlaces **σ**).

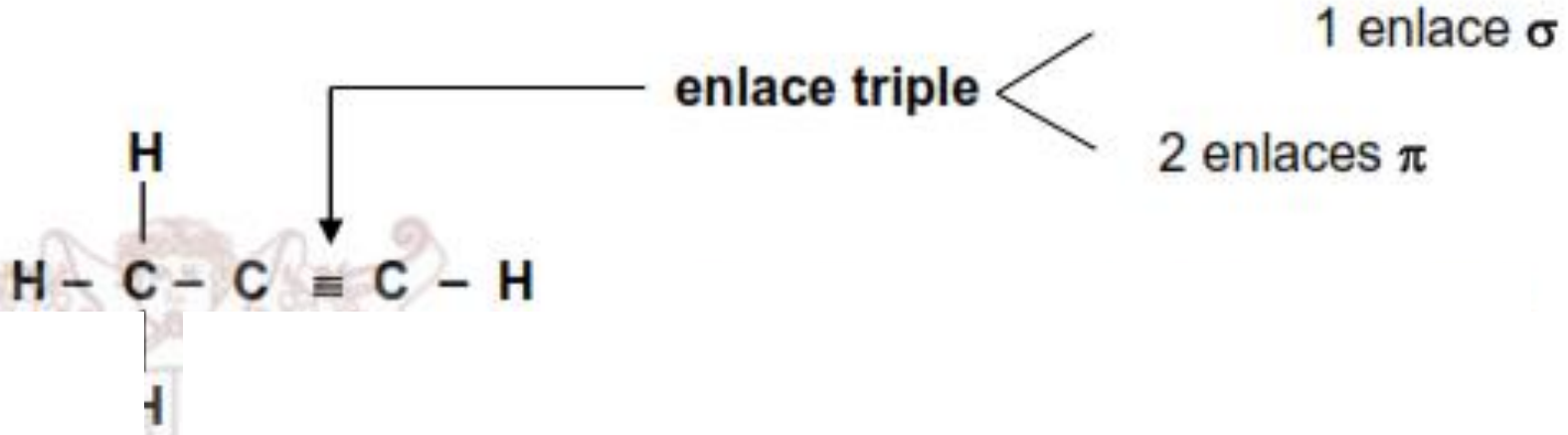


Son llamados también hidrocarburos saturados y sus reacciones son de sustitución.

b) **Alquenos.** Contiene como mínimo dos carbonos con hibridación **sp^2** , unidos por un doble enlace formado por un enlace σ y un enlace π.



c) **Alquinos.** Tienen como mínimo dos átomos de carbono con hibridación **sp** que se unen por enlace triple formado por un enlace σ y dos enlaces π.



A los alquenos y alquinos se les conoce también como hidrocarburos insaturados, presentan enlace π y presentan reacciones de adición.

HIDROCARBUOS SATURADOS, ALCANOS O PARAFINAS

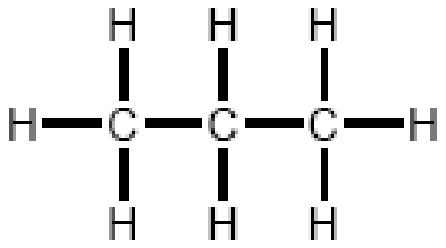
Se caracterizan por que en su estructura molecular solo hay enlaces simples carbono – carbono (C – C). Químicamente son muy estables, razón por la cual se llaman **parafinas**, que significa poca reactividad o afinidad

Fórmula global $\boxed{C_nH_{2n+2}}$ $(n \geq 1)$

Nomenclatura IUPAC. Se escribe el prefijo, el cual depende del número de átomos de carbono, y luego se agrega el sufijo **ano**

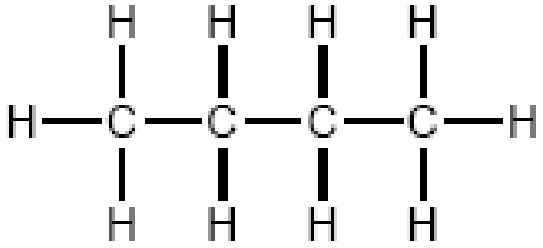
Fórmula desarrollada	Fórmula semidesarrollada	Fórmula global	Nombre
H | H – C – H | H	$H - CH_3$	CH_4	Metano (gas grisú)
H H | | H – C – C – H | | H H	$CH_3 - CH_3$	C_2H_6	Etano

♣ Estructura del propano



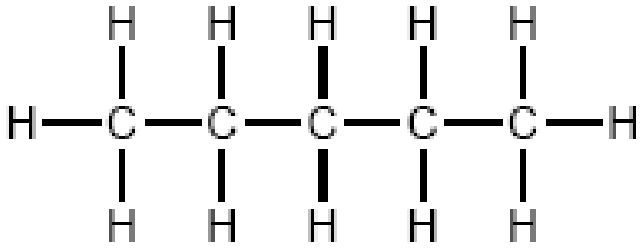
$CH_3CH_2CH_3$

♣ Estructura del butano



$CH_3CH_2CH_2CH_3$

♣ Estructura del pentano



$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$

Otros alcanos de cadena ramificada:

$CH_3 - CH(CH_3) - CH_3$	Metilpropano (isobutano)
$CH_3 - CH(CH_3) - CH_2 - CH_3$	Metilbutano (isopentano)
$CH_3 - C(CH_3)_2 - CH_3$	Dimetilpropano (neopentano)

SUSTITUYENTE

Inorgánico

Halógenos

-F, -Cℓ, -Br, -I, $-NO_2$, $-SO_2$

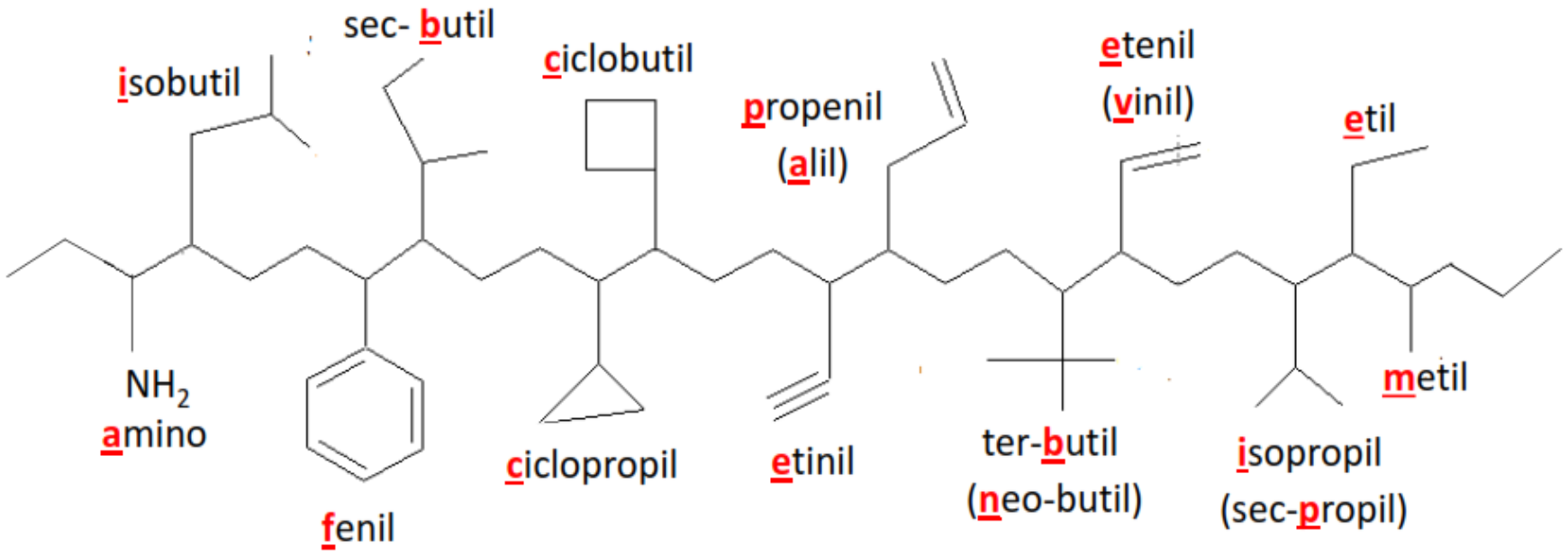
NOTA: Estos sustituyentes no constituyen una ramificación.

Orgánico

Restos Alquilo (C_nH_{2n+1}) .....**il** o ilo

C_nH_{2n+2} —— - 1H ——→ C_nH_{2n+1}

alcano .....ano → radical .....il(o)



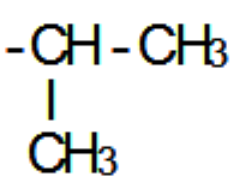
Grupos Alquilo *(R)*

Resultan de quitar un hidrógeno a un alcano para que entre otro grupo monovalente en su lugar . No forman una especie química propiamente dicha pero son útiles para propósitos de nomenclatura. Para nombrarlos se cambia la terminación "ano" por il(o). Ejemplo:

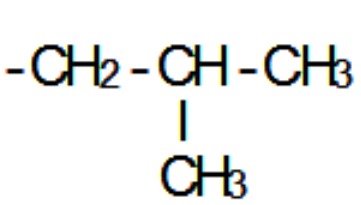
Ejemplos:

- CH_3 metil o metilo
- CH_2CH_3 etil o etilo
- $CH_2CH_2CH_3$ propil o propilo
- $CH_2CH_2CH_2CH_3$ butil o butilo (n - butilo)
- $CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$ pentil o pentilo (n - pentilo o n - amilo)

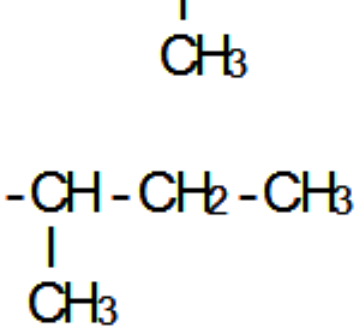
Algunos radicales ramificados:



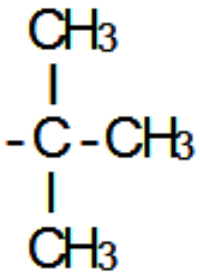
isopropil o isopropilo



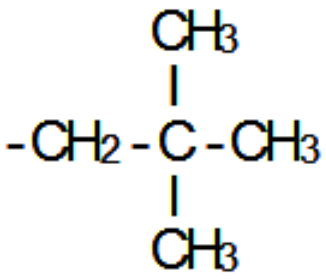
isobutil o isobutilo



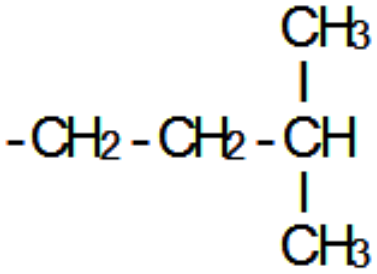
secbutilo



terbutilo



neopentilo



isopentilo (o isoamilo)

Algunos radicales insaturados:

$-CH=CH_2$ etenilo (o vinilo)

$-C\equiv CH$ etinilo

$-CH_2-CH=CH_2$ propenilo (o alilo)

Nomenclatura de alcanos según IUPAC

a. Se determina la cadena principal, que es la cadena carbonada más extensa (con mayor número de carbonos). Si existen dos o más cadenas con igual número de átomos de carbono, se elige la que posee más ramificaciones.

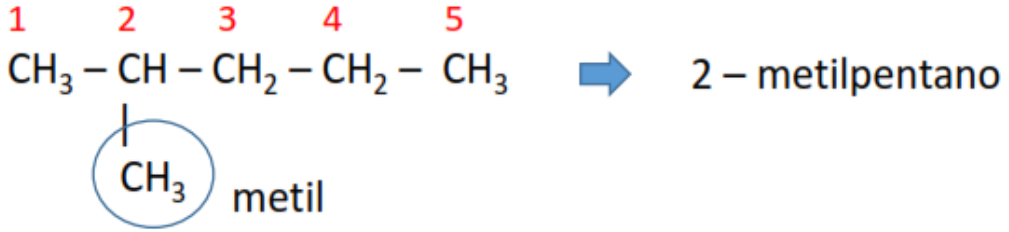
b. Se enumera la cadena principal por el extremo **más cercano** a un grupo alquilo o rama, de tal manera que los grupos posean la menor numeración.

c. Se nombran los grupos sustituyentes en orden alfabético indicando su posición o número de carbono al cual van unidos y señalando la cantidad mediante prefijo: mono-, di-, tri- , tetra- y otros.

d. Al nombrar las ramas o sustituyentes, **no tome** en cuenta los prefijos "di-", "tri-", "sec-", "ter-"…. para el orden alfabético, **pero si se debe considerar** para los prefijos "iso-", "ciclo-", "neo-".

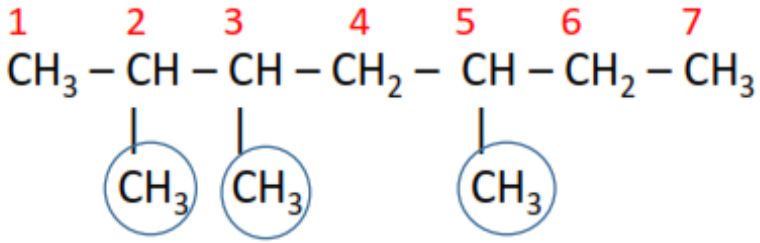
e. Se nombra la cadena principal de acuerdo a la cantidad de carbonos.

Ejemplo – 1



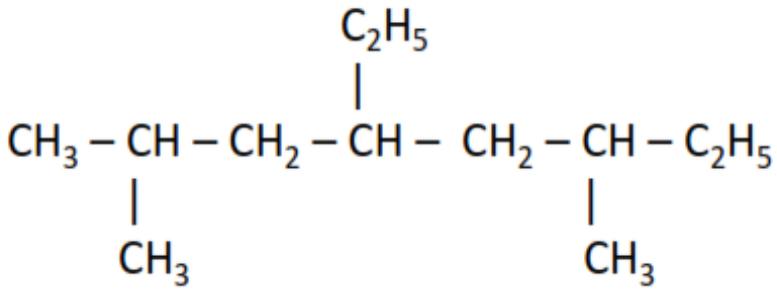
2 – metilpentano

Ejemplo – 2

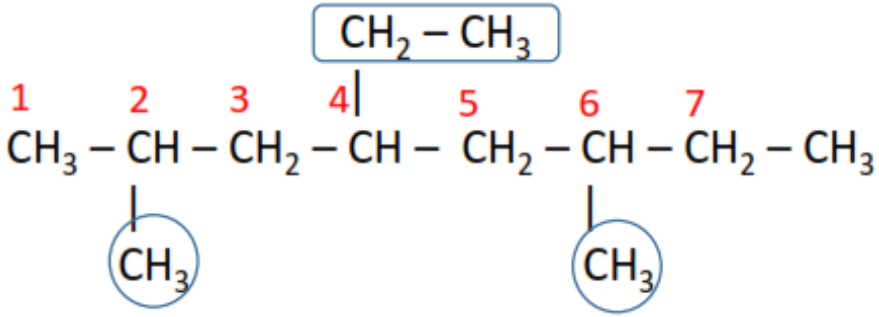


2,3,5 – trimetilheptano

Ejemplo – 3

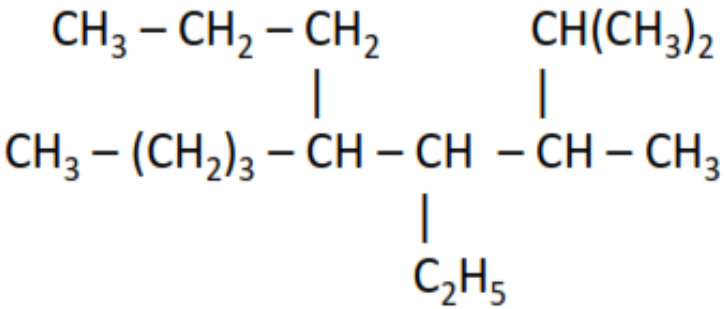


Resolución

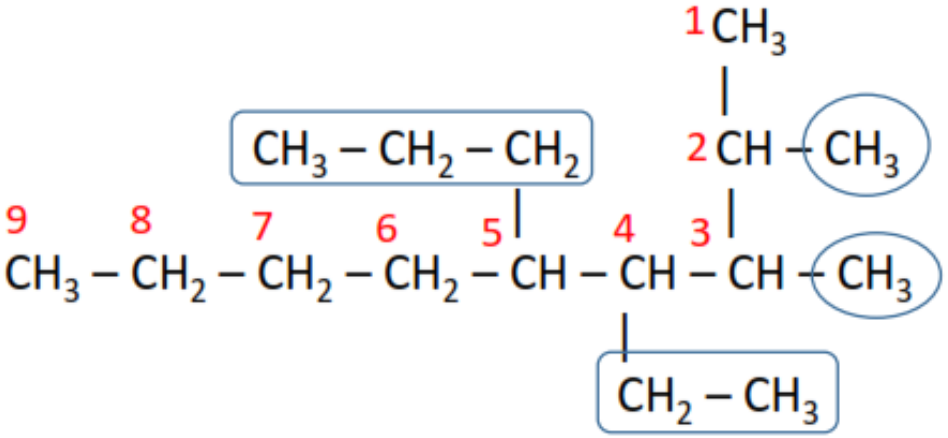


4 – etil – 2,6 - dimetiloctano

Ejemplo – 4

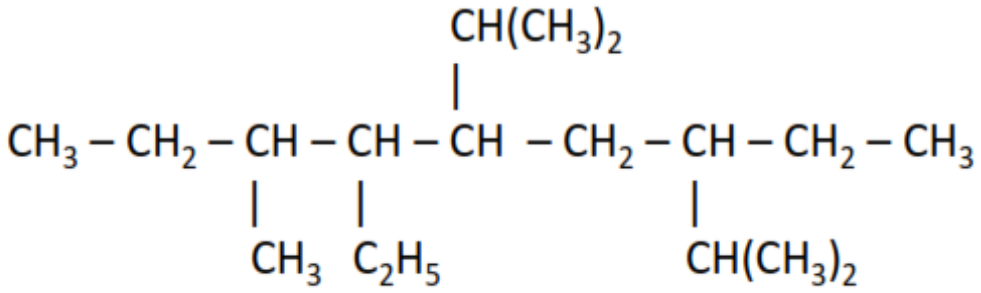


Resolución

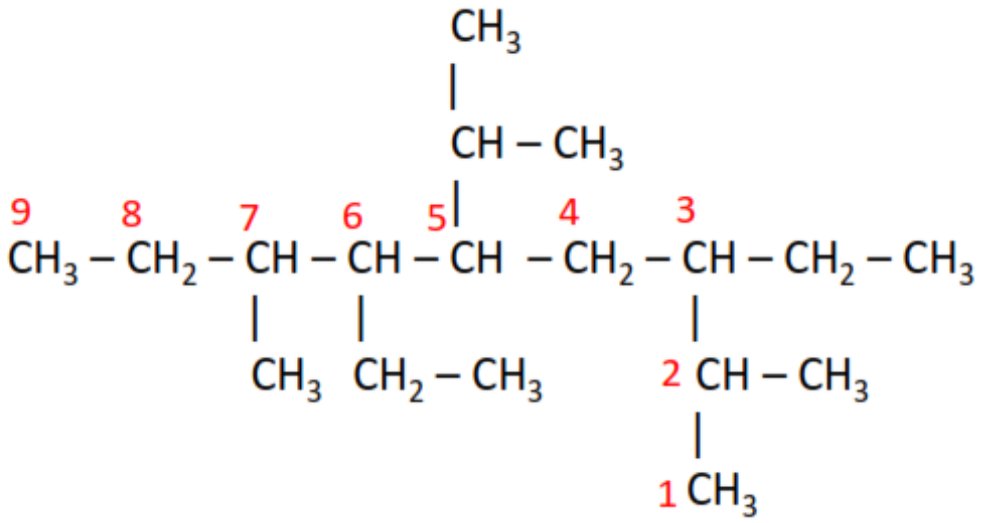


4 – etil – 2,3 – dimetil – 5 - propilnonano

Ejemplo – 5

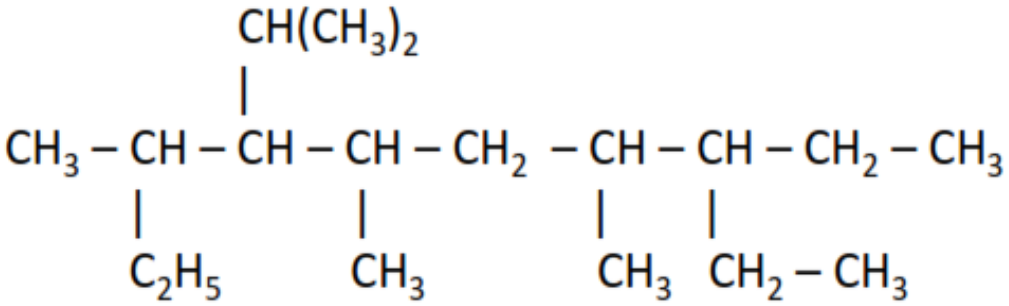


Resolución

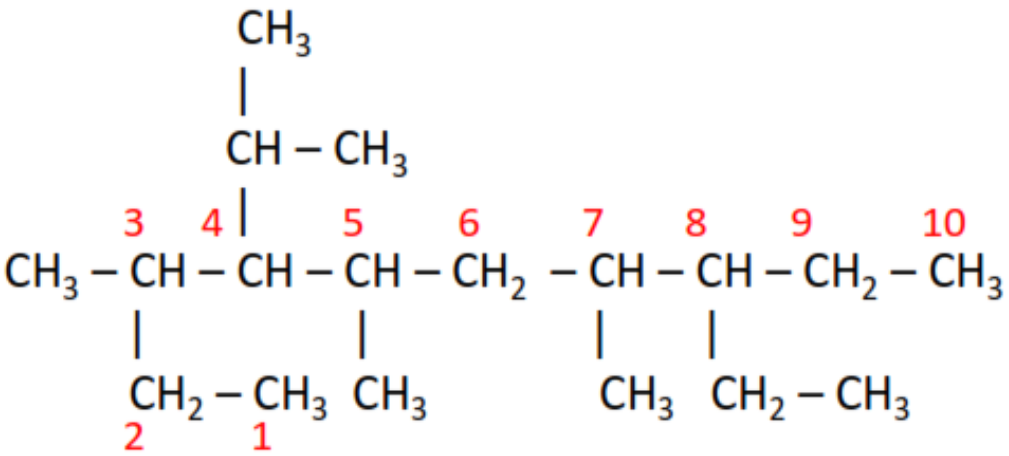


3,6 – dietil – 5 – isopropil – 2,7 - dimetilnonano

Ejemplo – 6



Resolución



8 – etil – 4 – isopropil – 3,5,7 – trimetildecano

ALQUENOS, OLÉFINAS O ETILÉNICOS

Son hidrocarburos que poseen enlace carbono – carbono (C = C) en la molécula. El termino olefina significa formados de aceites, justamente los aceites tienen dobles enlaces en su estructura molecular.

La fórmula molecular de la serie homóloga que tiene un enlace doble es

$$\boxed{C_nH_{2n}} \qquad (n > 1)$$

Nomenclatura de alquenos según IUPAC

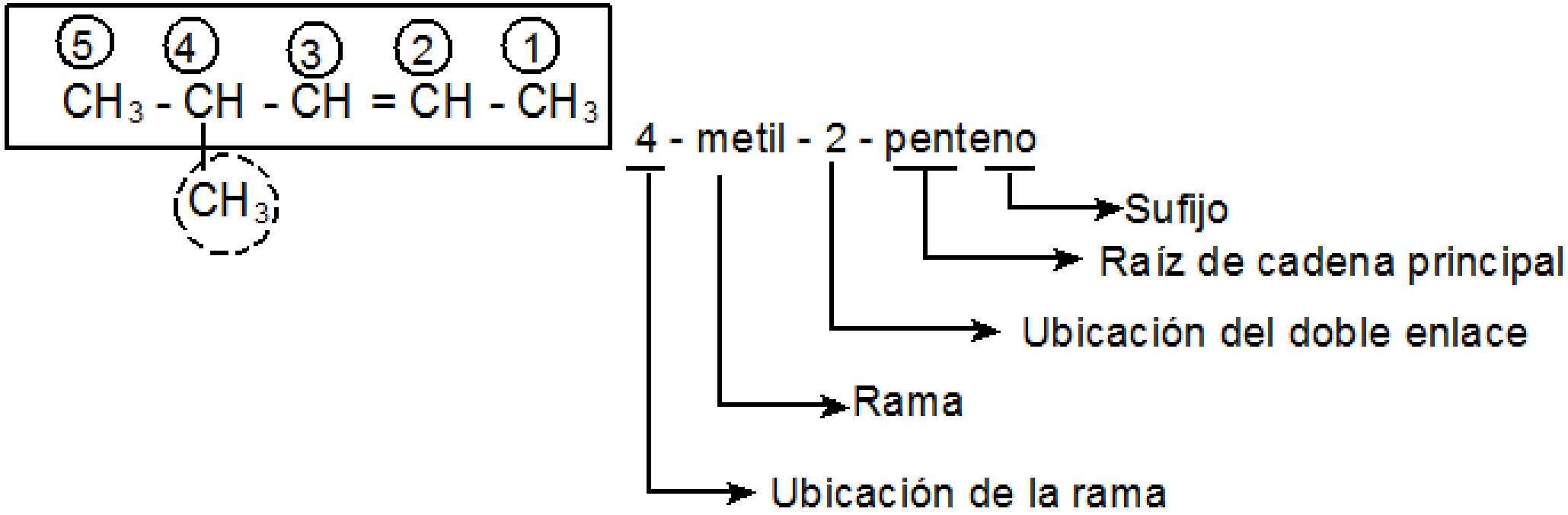
a. Se busca la cadena continua más larga que contenga al enlace doble y se coloca el sufijo **– eno**

b. Se numeran los carbonos de la cadena empezando por el extremo que está más cerca al doble enlace. Se indica la posición del doble enlace si hay más de un doble enlace, se antepone el prefijo di, tri, etc antes de la terminación **– eno**

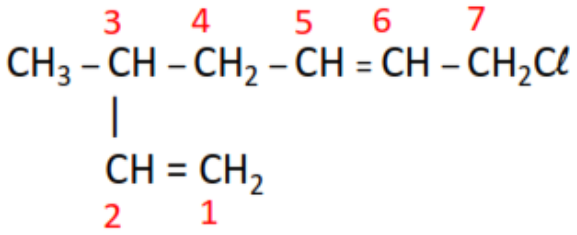
c. Se completa el nombre, nombrando e indicando la posición de los restos o sustituyentes, como en los alcanos.

d. Si las posiciones de los dobles enlaces son equivalente la menor numeración corresponde al carbono que tenga un sustituyente más próximo

Aplicación:


5 4 3 2 1
CH3 - CH - CH = CH - CH3
CH3
4 - metil - 2 - penteno
Sufijo
Raíz de cadena principal
Ubicación del doble enlace
Rama
Ubicación de la rama

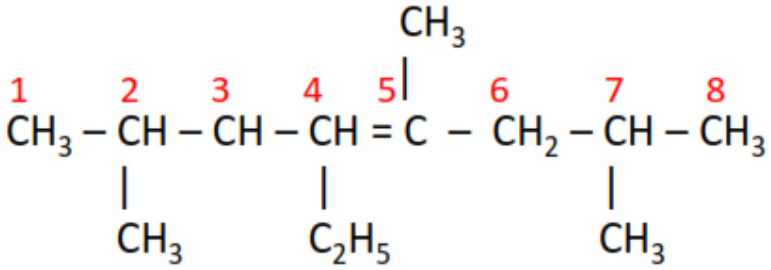
Ejemplo – 1:



IUPAC 1993: 7 – cloro – 3 – metilhepta – 1,5 – di**eno**

IUPAC 1979: 7 – cloro – 3 – metil – 1,5 – heptadi**eno**

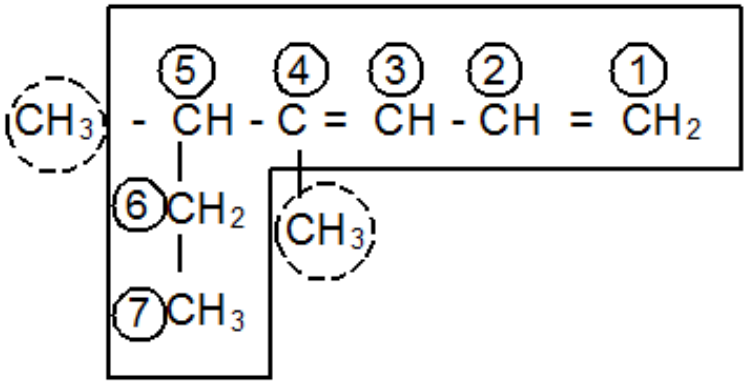
Ejemplo – 2 :



IUPAC 1993: 4 – etil – 2,5,7 – trimetiloct – 4 – eno

IUPAC 1979: 4 – etil – 2,5,7 – trimetil – 4 – octeno

Cuando aparecen dos o más dobles enlaces se usan las terminaciones dieno, trieno, tetraeno, etc.



4,5 - dimetil - 1,3 - heptadieno

Ejemplo – 3 :

$$CH_3 - \underset{\underset{CH(CH_3)_2}{|}}{C} = CH - CH = \underset{\underset{CH_3}{|}}{C} - CH_3$$

Resolución

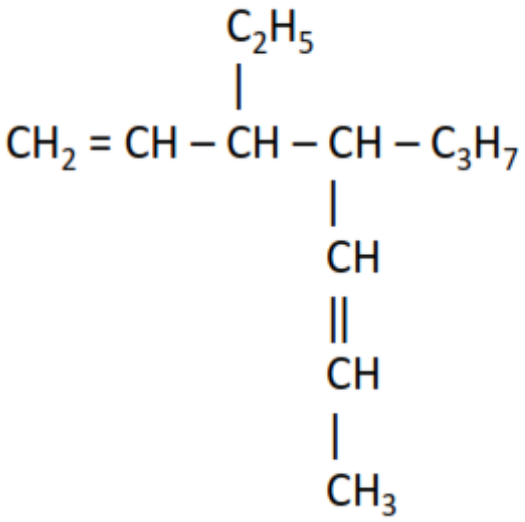
$$CH_3 - \overset{5}{\underset{\underset{6\ CH - CH_3}{|}}{C}} = \overset{4}{CH} - \overset{3}{CH} = \overset{2}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}} - \overset{1}{CH_3}$$

7 CH_3

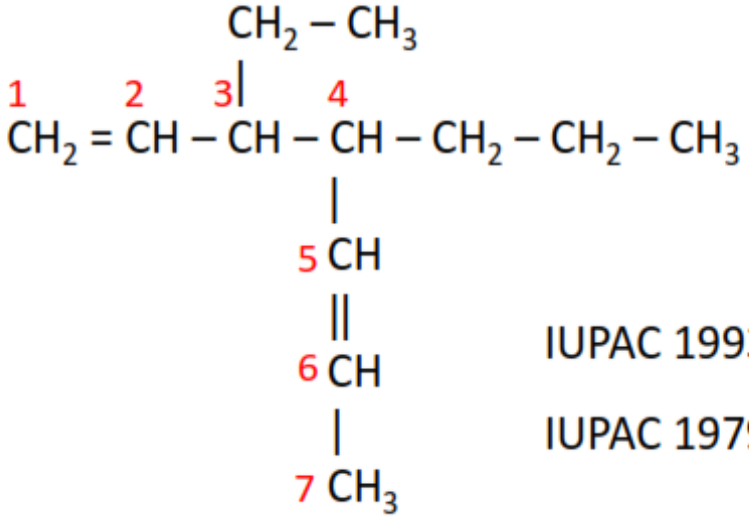
IUPAC 1993: 2,5,6 – trimetilhepta – 2,4 – dieno

IUPAC 1979: 2,5,6 – trimetil – 2,4 – heptadieno

Ejemplo – 4 :



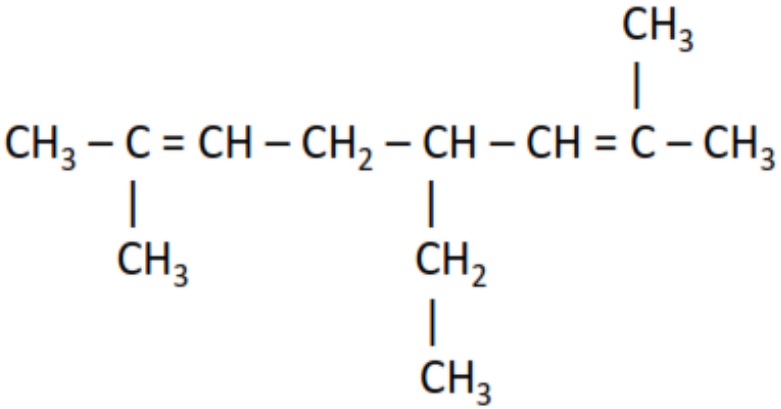
Resolución



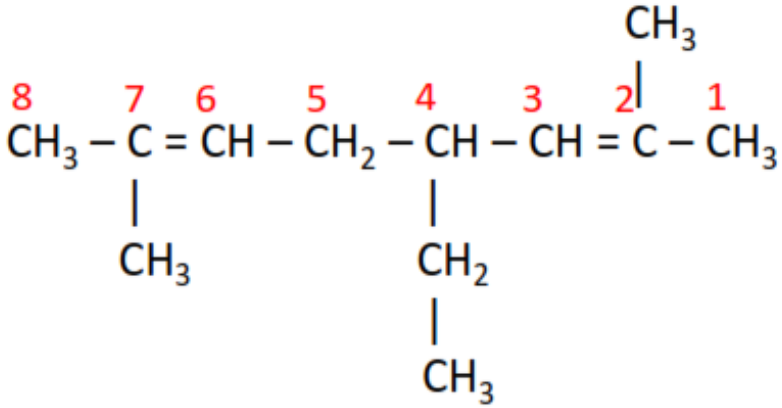
IUPAC 1993: 3 – etil – 4 – propilhepta – 1,5 –dieno

IUPAC 1979: 3 – etil – 4 – propil – 1,5 – heptadieno

Ejemplo – 5 :



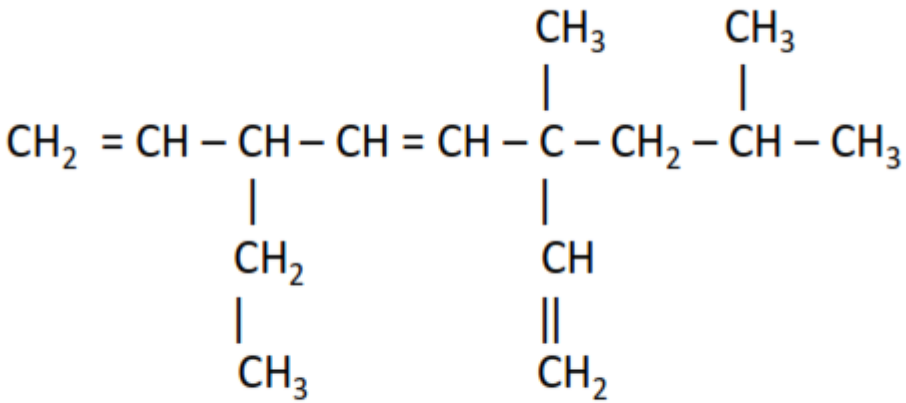
Resolución



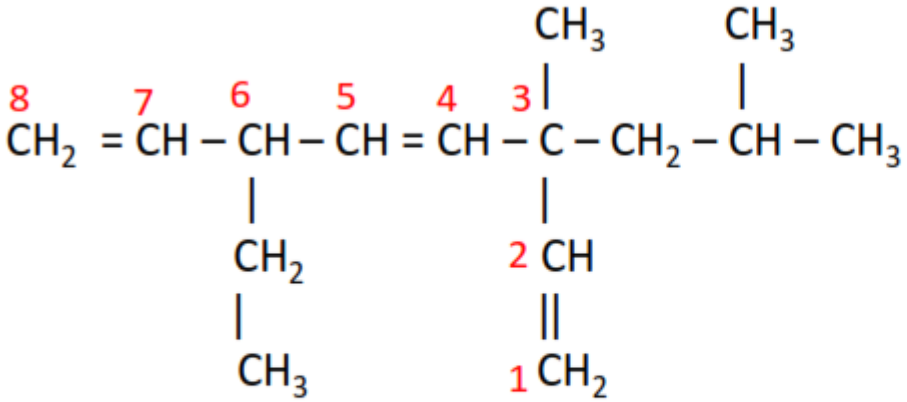
IUPAC 1993: 4 – etil – 2,7 – dimetilocta – 2,6 – dieno

IUPAC 1979: 4 – etil – 2,7 – dimetil – 2,6 – octadieno

Ejemplo – 6 :



Resolución



IUPAC 1993: 6 – etil – 3 – isobutil – 3 – metilocta – 1,4,7 – trieno

IUPAC 1979: 6 – etil – 3 – isobutil – 3 – metil – 1,4,7 – octatrieno

ALQUINOS O ACETILÉNICOS

Hidrocarburos insaturados que poseen como grupo funcional al enlace triple carbono – carbono (– C ≡ C –), que les confiere mayor grado de instauración que los alquenos. El representante más simple de los alquinos es el acetileno (C_2H_2), por ello son llamados hidrocarburos acetilénicos.

Los átomos de carbono del grupo funcional de los alquinos tienen hibridación sp.

La fórmula molecular para los alquinos que tenga un enlace triple será:

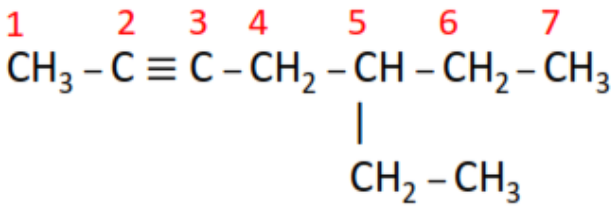
$$\boxed{C_nH_{2n-2}}$$

Donde n = 2; 3; 4; .....

Nomenclatura de alquenos según IUPAC

a) Se nombran al igual que los alquenos cambiando la terminación **– eno** por **– ino.**
b) Si el alquino posee ramificaciones se toma como cadena principal la cadena continua más larga que contenga al triple enlace, el cual tiene preferencia sobre las cadenas laterales a la hora de numerar.
c) Cuando hay varios enlaces triples, se especifica el número de ellos con los prefijos di, tri, etc.

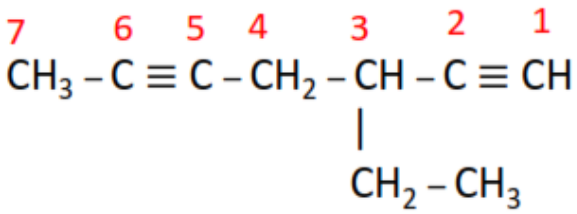
Ejemplo – 1 :



IUPAC 1993: 5 – etilhept – 2 – **ino**

IUPAC 1979: 5 – etil – 2 – hept**ino**

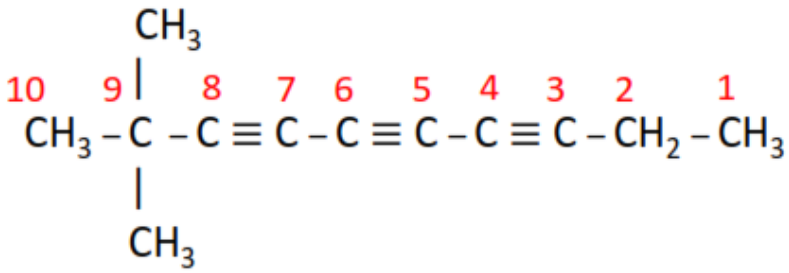
Ejemplo – 2 :



IUPAC 1993: 3 – etilhepta – 1,5 – di**ino**

IUPAC 1979: 3 – etil – 1,5 – heptadi**ino**

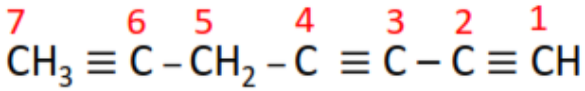
Ejemplo – 3 :



IUPAC 1993: 2,2 – dimetildeca – 3,5,7 – tri**ino**

IUPAC 1979: 2,2 – dimetil – 3,5,7 – decatri**ino**

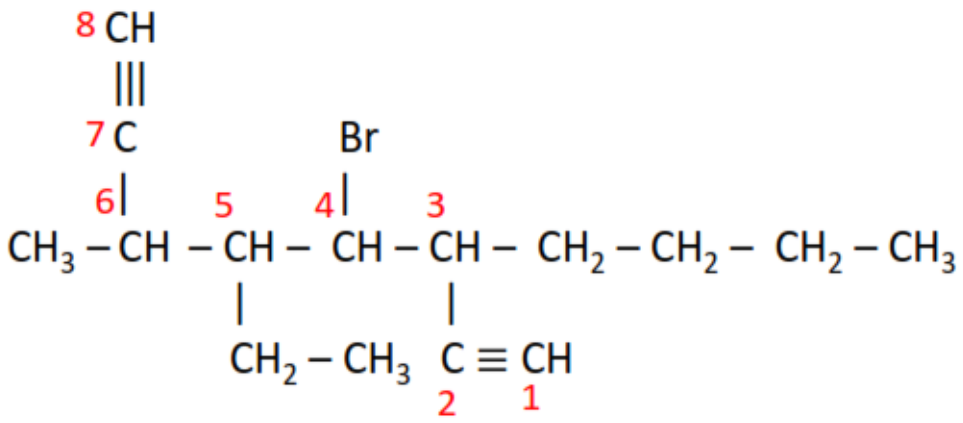
Ejemplo – 4 :



IUPAC 1993: hepta – 1,3,6 – tri**ino**

IUPAC 1979: 1,3,6 – heptatri**ino**

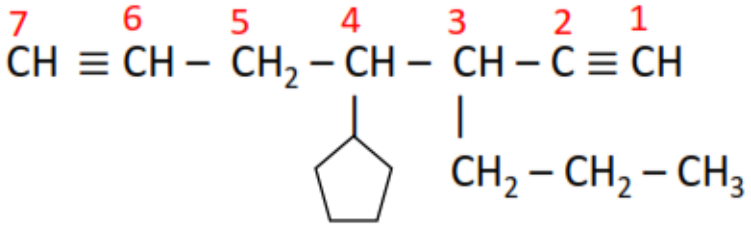
Ejemplo – 5 :



IUPAC 1993: 4 – bromo – 3 – butil – 5 – etil – 6 – metilocta – 1,7 – diino

IUPAC 1979: 4 – bromo – 3 – butil – 5 – etil – 6 – metil – 1,7 – octadiino

Ejemplo – 6 :



IUPAC 1993: 4 – ciclopentil – 3 – propilhepta – 1,6 – diino

IUPAC 1979: 4 – ciclopentil – 3 – propil – 1,6 – heptadiino

HIDROCARBUROS MIXTOS, ALQUENINOS O ENINOS

Hidrocarburos insaturados que contienen enlaces dobles, triples, además de enlaces simples.

Fórmula molecular: $C_nH_{2n+2-2d-4t}$

Donde n indica el número de átomos de carbono; d, el numero de enlaces dobles y t, el número de enlaces triples.

Nomenclatura

Para nombrar hidrocarburos mixtos, se debe tener en cuenta las siguientes reglas de la IUPAC:

- La cadena principal es aquella que contiene el mayor número de enlaces múltiples (mayor número de enlaces dobles o triples).
- La cadena principal se enumera por el extremo más cercano a la primera instauración (al enlace doble o al enlace triple). Si el enlace doble y triple son equidistantes, el doble enlace debe tener la menor numeración, es decir tendrá prioridad sobre el triple enlace.
- Los grupos alquilo se nombran en orden alfabético indicando su posición respectiva en la cadena principal, luego se indica la posición del enlace doble (o dobles) con la terminación ino, diino, trien, etc. y, finalmente se indica la posición del triple enlace (o triples) con la terminación ino, diino, trino, etc.

QUÍMICA ORGÁNICA

Ejemplo – 1 :

$$\overset{1}{CH_2} = \overset{2}{CH} - \overset{3}{CH_2} - \overset{4}{C} \equiv \overset{5}{C} - \overset{6}{CH_3}$$

IUPAC 1993: hex – 1 – en – 4 – ino

IUPAC 1979: 1 – hexen – 4 – ino

Ejemplo – 2 :

$$\overset{1}{CH_3} - \overset{2}{C} \equiv \overset{3}{C} - \overset{4}{CH} = \overset{5}{CH} - \overset{6}{CH_2} - \overset{7}{CH_3}$$

IUPAC 1993: hept – 4 – en – 2 – ino

IUPAC 1979: 4 – hepten – 2 – ino

Ejemplo – 3 :

$$\overset{1}{CH_2} = \overset{2}{CH} - \overset{3}{CH_2} - \overset{4}{CH_2} - \overset{5}{CH_2} - \overset{6}{C} \equiv \overset{7}{CH}$$

IUPAC 1993: Hept – 1 – en – 6 – ino

IUPAC 1979: 1 – Hepten – 6 – ino

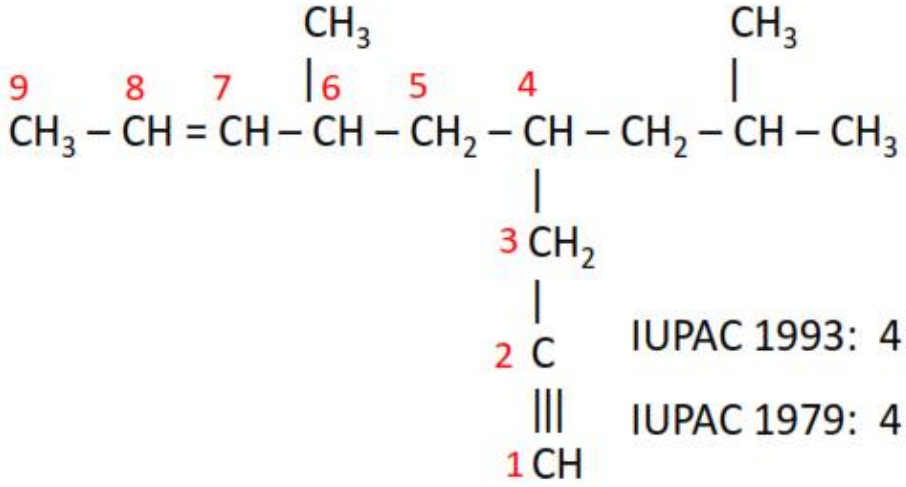
Ejemplo – 4 :

$$\overset{7}{CH_2} = \overset{6}{CH} - \overset{5}{CH_2} - \overset{4}{C} \equiv \overset{3}{C} - \overset{2}{CH} = \overset{1}{CH_2}$$

IUPAC 1993: Hepta – 1,6 – dien – 3 – ino

IUPAC 1979: 1,6 – Heptadien – 3 – ino

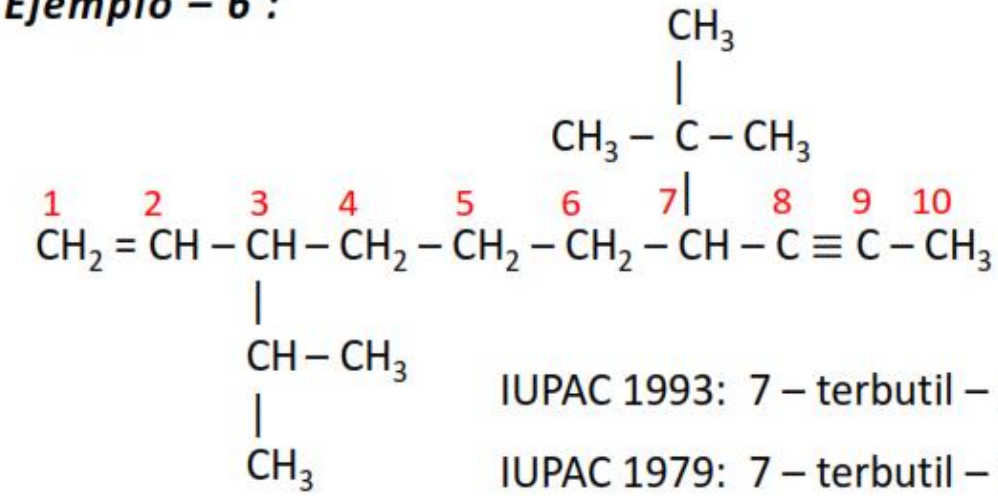
Ejemplo – 5 :



IUPAC 1993: 4 – isobutil – 6 – metilnon – 7 – en – 1 – ino

IUPAC 1979: 4 – isobutil – 6 – metil – 7 – nonen – 1 – ino

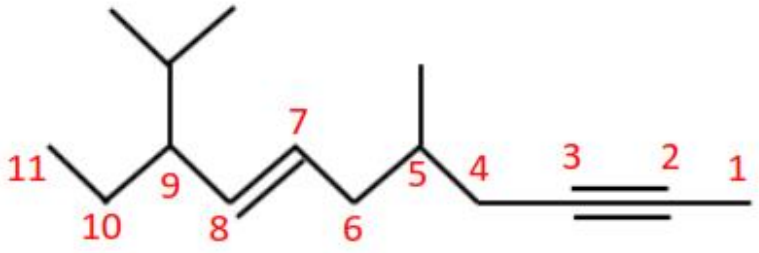
Ejemplo – 6 :



IUPAC 1993: 7 – terbutil – 3 – isopropildec – 1 – en – 8 – ino

IUPAC 1979: 7 – terbutil – 3 – isopropil – 1 – decen – 8 – ino

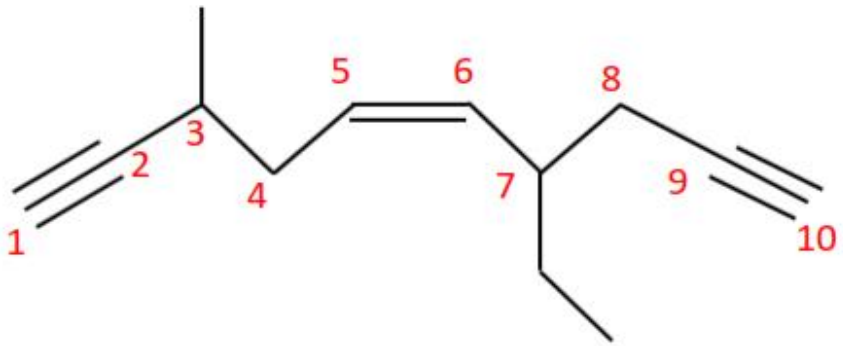
Ejemplo – 7 :



IUPAC 1993: 9 – etil – 5,10 – dimetilundec – 7 – en – 2 – ino

IUPAC 1979: 9 – etil – 5,10 – dimetil– 7 – undecen – 2 – ino

Ejemplo – 8 :



IUPAC 1993: 7 – etil – 3 – dimetildec – 5 – en – 1,9 – diino

IUPAC 1979: 7 – etil – 3 – dimetil – 5 – decen – 1,9 – diino

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS HIDROCARBUROS

Estado físico: A 25ºC y 1 atm

C_1 - C_4	C_5 - C_{17}	C_{18}.....
gases	líquidos	sólidos

Solubilidad: Los hidrocarburos son moléculas apolares, debido a ello son sustancias insolubles en agua. Son solubles en solventes apolares u orgánicos, como el benceno (C_6H_6), tetracloruro de carbono ($CC\ell_4$), disulfuro de carbono (CS_2), etc

Conductividad: Los hidrocarburos no son electrolitos.

Densidad: Son menos densos que el agua, debido a ello los hidrocarburos flotan sobre el agua.

Viscosidad: Los hidrocarburos líquidos y solidos tienen mayor viscosidad que el agua. La viscosidad aumenta al aumentar la masa molecular del hidrocarburo.

Presión de Vapor: Debemos recordar la siguiente relación P_{vapor} inversa T_{eb}. Además, a mayor presión de vapor mayor volatilidad del hidrocarburo líquido

Temperatura de Ebullición:

- En hidrocarburos lineales, a mayor número de carbonos mayor temperatura de ebullición.

  Ejemplo: n - C_4H_{10} 0ºC ; n - C_5H_{12} 36ºC

- En hidrocarburos ramificados, a mayor número de ramificaciones menor temperatura de ebullición y densidad.

  Ejemplo: n – C_5H_{12} 36ºC ; iso - C_5H_{12} 29ºC ; neo - C_5H_{12} 9,5ºC

- Para hidrocarburos lineales e igual número de carbonos, los alquinos tienen mayor temperatura de ebullición.

  Orden de temperatura de ebullición: alquinos > alcanos > alquenos

  Ejemplo: propano (-42ºC), propeno (-48ºC), propino (-23ºC)

- Para igual número de carbonos, los cicloalcanos tienen mayor temperatura de ebullición que los alcanos.

  Ejemplo: n- C_6H_{14} 69ºC ; ciclo-C_6H_{12} 82ºC

- Los cicloalcanos tienen mayor temperatura de ebullición, densidad y temperatura de fusión que los alcanos con igual número de carbonos. Asi por ejemplo tenemos:

> $CH_3 – CH_2 – CH_2 – CH_3$

FIN DE LA SESIÓN

PRACTICA Y APRENDERÁS